

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004413

International filing date: 08 March 2005 (08.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-076313  
Filing date: 17 March 2004 (17.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

08.03.2005

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年    3 月 1 7 日  
Date of Application:

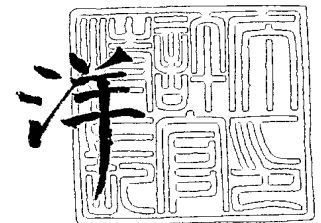
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 7 6 3 1 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 7 6 3 1 3 ]

出      願      人            東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年    2 月 1 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号    出証特 2 0 0 5 - 3 0 1 1 8 1 6

【書類名】 特許願  
【整理番号】 DC10031  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H05K 1/05  
H01B 3/00

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社内  
【フリガナ】 ナカヨシ カズミ  
【氏名】 中吉 和己

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社内  
【フリガナ】 ミネ カツトシ  
【氏名】 峰 勝利

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社内  
【フリガナ】 コバヤシ アキヒコ  
【氏名】 小林 昭彦

【特許出願人】  
【識別番号】 000110077  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 3 号  
【氏名又は名称】 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社  
【代表者】 齊藤 圭史郎

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 057222  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる金属ベース基板上に絶縁層を介して回路を有する金属ベース回路基板であって、前記絶縁層が透明シリコン架橋物により形成されており、前記回路が前記絶縁層上に直接形成されていることを特徴とする光学装置用金属ベース回路基板。

**【請求項 2】**

絶縁層の厚さが  $10\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする、請求項 1 記載の光学装置用金属ベース回路基板。

**【請求項 3】**

シリコン架橋物の比誘電率が 4.0 以下であることを特徴とする、請求項 1 記載の光学装置用金属ベース回路基板。

**【請求項 4】**

回路が、絶縁層上に電解もしくは無電解メッキにより形成された導電層をエッチングしたもの、あるいは絶縁層上に導電インクで印刷したものであることを特徴とする、請求項 1 記載の光学装置用金属ベース回路基板。

**【請求項 5】**

アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる金属ベース基板の表面に、架橋性シリコンを塗布した後、架橋して、透明シリコン架橋物からなる絶縁層を形成し、次いで、該絶縁層上に、i) 電解もしくは無電解メッキにより導電層を形成した後、エッチングするか、あるいは ii) 導電インクで印刷することにより、回路を直接形成することを特徴とする光学装置用金属ベース回路基板の製造方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学装置用金属ベース回路基板およびその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学装置用金属ベース回路基板、およびその製造方法に関し、詳しくは、LEDモジュール等の光学装置に好適である、発光した光を効率良く反射し、かつ発生する熱を効率良く放熱できる金属ベース回路基板、およびこのような回路基板を効率良く製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電子部品の高集積化、高密度化、および高周波数化に伴い、該電子部品から発生する熱を効率良く放熱するための回路基板が検討されている。効率良く放熱するためには、回路基板を構成する基板材料の熱抵抗、基板材料と絶縁材料との間の熱抵抗、および絶縁材料と電極材料との間の熱抵抗をいかに小さくするかが課題である。例えば、銅やアルミニウム等の高熱伝導性の金属ベース基板を用い、該基板の表面に、高熱伝導性フィラーを含有した熱硬化性樹脂あるいは熱可塑性樹脂により絶縁層を形成し、次いで、該絶縁層上に金属箔を加熱プレスした金属ベース回路基板が提案されている（特許文献1～4参照）。一方、回路基板の応力緩和性を向上させるため、金属ベース基板上に、ゴム組成物層と樹脂組成物層の多層構造を有する絶縁層を介して回路を有する金属ベース回路基板が提案されている（特許文献5参照）。

【0003】

しかし、これらの金属ベース回路基板は、LEDモジュールのような、発光した光を効率良く反射し、かつ発生する熱を効率良く放熱しなければならない光学装置用金属ベース回路基板には好適でないという問題があった。

【特許文献1】 特開平7-320538号公報

【特許文献2】 特開平8-264912号公報

【特許文献3】 特開2002-322372号公報

【特許文献4】 特開2003-229508号公報

【特許文献5】 特開平11-150345号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、LEDモジュール等の光学装置に好適である、発光した光を効率良く反射し、かつ発生する熱を効率良く放熱できる金属ベース回路基板、およびこのような回路基板を効率良く製造する方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の光学装置用金属ベース回路基板は、アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる金属ベース基板上に絶縁層を介して回路を有する金属ベース回路基板であって、前記絶縁層が透明シリコン架橋物により形成されており、前記回路が前記絶縁層上に直接形成されていることを特徴とする。

【0006】

また、本発明の光学装置用金属ベース回路基板の製造方法は、アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる金属ベース基板の表面に、架橋性シリコンを塗布した後、架橋して、透明シリコン架橋物からなる絶縁層を形成し、次いで、該絶縁層上に、i) 電解もしくは無電解メッキにより導電層を形成した後、エッチングするか、あるいはii) 導電インクで印刷することにより、回路を直接形成することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明の光学装置用金属ベース回路基板は、LEDモジュール等の光学装置から発光さ

れる光を効率良く反射し、かつ発生する熱を効率良く放熱できるという特徴があり、また、本発明の製造方法は、このような回路基板を効率良く製造することができるという特徴がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

はじめに、本発明の光学装置用金属ベース回路基板を詳細に説明する。

本回路基板における金属ベース基板は、アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる。これは、加工性が優れ、比較的安価で、しかも軽量であるため移動機器用の回路基板として好適であるからである。また、アルミニウムは紫外線領域から可視光領域の光に対して高い反射率を有しているため、凹面状の反射鏡においても高い反射率により外部放射効率が高くなるので、レンズ型LEDモジュールのみならず、高い輝度を実現できる反射型LEDモジュールに適用することができる。さらに、アルミニウムは紫外線領域の光に対して反射率が高いため、本回路基板を、紫外線発光素子を搭載したレンズ型LEDモジュールあるいは反射型紫外線LEDモジュールに適用することができる。この金属ベース基板の厚みは限定されないが、好ましくは、0.15mm～5.0mmの範囲内であり、特に好ましくは、0.5mm～3.0mmの範囲内である。

【0009】

本回路基板における絶縁層は、透明シリコン架橋物により形成されている。この絶縁層を形成するための架橋性シリコンとしては、例えば、付加反応架橋性シリコン、縮合反応架橋性シリコン、紫外線架橋性シリコンが挙げられる。この架橋性シリコンは、高硬度のシリコン架橋物を得ることができることから、架橋性シリコンレジンであることが好ましい。この架橋性シリコンレジンとしては、例えば、水素シルセスキオキサン、二官能性シロキサン単位と三官能性シロキサン単位からなるDT型シリコンレジンが挙げられる。この架橋性シリコンは、金属ベース基板に対して接着性を有するが、さらに十分な接着性を得るため、この架橋性シリコンにシランカップリング剤、チタンカップリング剤等のカップリング剤を添加しても良い。

【0010】

この絶縁層を形成するシリコン架橋物は、その絶縁層の厚さにおいて透明であれば、その光透過率は限定されないが、紫外線領域から可視光領域、例えば、380nmにおける光透過率が80%以上であることが好ましく、特に、90%以上であることが好ましい。これにより、本回路基板は、LEDモジュール用として好適であり、LEDから発光される光を金属ベース基板により効率良く反射することが可能である。また、このシリコン架橋物の比誘電率は限定されないが、電子部品の高周波数化に伴う信号の遅延が生じ難いことから、4.0以下であることが好ましく、さらには、3.5以下であることが好ましく、特に、3.0以下であることが好ましい。また、このシリコン架橋物の硬度は限定されないが、JIS K 5600-5-4:1999「塗料一般試験方法 引っかき硬度（鉛筆法）」に規定の鉛筆硬度が2H以上であることが好ましい。

【0011】

本回路基板において、絶縁層の厚さは限定されないが、電気絶縁性と放熱性の両方を満足することができることから、10μm以下であることが好ましく、さらには、1～5μmの範囲内であることが好ましい。これは、絶縁層の厚さが薄くなると、回路との密着性を向上させることが難しくなるからであり、一方、この厚さが厚くなると、回路基板の放熱性が低下する傾向があるからである。

【0012】

また、本回路基板では、回路が絶縁層上に直接形成されていることを特徴とする。このため回路と絶縁層との間の熱抵抗が小さくなるという効果がある。回路を絶縁層上に直接形成する方法としては、例えば、絶縁層上に電解もしくは無電解メッキにより導電層を形成した後、該導電層をエッチングして回路を形成する方法、あるいは絶縁層上に導電インクで回路を印刷する方法が挙げられる。

【0013】

なお、本回路基板では、回路上にさらに透明性を有する絶縁層を形成してもよい。この絶縁層は、回路の腐食防止や耐湿性の向上のために施されるものである。このような絶縁層は限定されず、架橋したもの、あるいは非架橋のものであってもよく、さらに、エラストマー状のものであっても、またリジッドなものであってもよい。このような絶縁層を形成する材料は限定されず、例えば、前記と同様の架橋性シリコーンを用いてもよい。さらに、本回路基板では、絶縁層を形成しない面に、金属ベース基板の腐食防止や傷つき防止のための保護フィルムを密着させてもよい。この保護フィルムは、使用の際に必要な応じて除去することができる。

#### 【0014】

次に、本発明の光学装置用金属ベース回路基板の製造方法を詳細に説明する。

本方法では、はじめに、アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる金属ベース基板の表面に架橋性シリコーンを塗布する。この架橋性シリコーンは前記の通りである。この架橋性シリコーンを金属ベース基板の表面に塗布する方法は限定されず、公知の方法を用いることができるが、均一な膜厚に塗布するため、例えば、スピンコーター等を用いることができる。

#### 【0015】

次いで、本方法では、架橋性シリコーンを架橋することにより、透明シリコーン架橋物からなる絶縁層を形成する。架橋性シリコーンを架橋する方法は限定されず、熱により架橋する場合には、これを150℃～250℃に加熱することが好ましい。

#### 【0016】

本方法において、絶縁層上に回路を直接形成する方法としては、絶縁層上に、i) 電解もしくは無電解メッキにより導電層を形成した後、該導電層をエッチングする方法、あるいはii) 導電インクで印刷する方法が挙げられる。

#### 【0017】

方法i) としては、電解、無電解、真空、熔融等のメッキ法が挙げられ、特に、無電解メッキ法が好ましい。この無電解メッキ法では、銀、銅等の導電層を直接形成する方法、あるいは、無電解メッキによって導電層の下地を形成し、その上に電解メッキにより、銀や銅の導電層を形成する方法が挙げられる。その後、エッチング等により、回路を形成することができる。エッチングの方法としては、公知の方法を適用することができる。

#### 【0018】

また、方法ii) としては、ステンスル、メッシュ、スクリーン等による印刷法、あるいは転写法、インクジェット法が例示される。この方法によれば、絶縁層上に直接回路を形成することができる。

#### 【0019】

本方法では、回路上にさらに透明性を有する絶縁層を形成したり、絶縁層を形成しない面に、金属ベース基板の腐食防止や傷つき防止のための保護フィルムを密着させてもよい。このような絶縁層を形成する材料は限定されず、例えば、前記と同様の架橋性シリコーンを用いてもよい。

#### 【実施例】

#### 【0020】

本発明の光学装置用金属ベース回路基板およびその製造方法を実施例・比較例により詳細に説明する。なお、光学装置用金属ベース回路基板の評価は次の通りである。

#### 〔鉛筆硬度〕

架橋性シリコーンを実施例と同様の方法でアルミニウム基板上にコートし、所定の条件で架橋させ透明シリコーン架橋物を形成した。このシリコーン架橋物の鉛筆硬度をJIS K 5600-5-4:1999「塗料一般試験方法 引っかかり硬度(鉛筆法)」に従って求めた。

#### 〔熱伝導率〕

実施例・比較例で作製した金属ベース回路基板を10mm角の大きさに切り出し、放熱グリース(東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社製のSC102)を介して樹脂材

料熱抵抗測定装置（株式会社日立製作所製）により熱抵抗を測定した。次に、その放熱グリースの熱抵抗値を補正した値からこの金属ベース回路基板の熱伝導率を求めた。

〔誘電率、絶縁破壊強さ〕

架橋性シリコンを実施例と同様の方法でアルミニウム基板上にコートし、所定の条件で架橋させ透明シリコン架橋物を形成した。このシリコン架橋物の 1 MHz における誘電率を測定した。また、このシリコン架橋物の絶縁破壊電圧を測定し、絶縁破壊強さを求めた。

〔光透過率〕

架橋性シリコンを実施例と同様の方法で透明ガラス板上にコートし、所定の条件で架橋させ透明シリコン架橋物を形成した。このシリコン架橋物の光透過率（波長：380 nm）を分光光度計で測定した。

〔反射率〕

金属ベース回路基板に光（波長：280～800 nm）を当て、分光反射率計で初期の反射率を測定した。次に、金属ベース回路基板を 150℃で 1000 時間加熱処理した後、金属ベース回路基板に光を当て、高温エージング後の反射率を測定した。

〔発光効率〕

擬似白色 LED を金属ベース回路基板上に搭載し、波長 270～800 nm における初期の発光効率を測定した。次に、LED を搭載した金属ベース回路基板を 150℃で 1000 時間加熱処理した後、波長 270～800 nm における高温エージング後の発光効率を測定した。

【0021】

〔実施例 1〕

以下の手順で図 1 に示される金属ベース回路基板を作製した。

架橋性シリコンレジン溶液（東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社製の AY 42-170）を、厚さ 3 mm、縦 100 mm、横 100 mm のアルミニウム基板に滴下した後、スピンコーター（前回転：500 rpm／今回転：2,000 rpm）でスピンコーティングした。次いで、150℃の熱風循環式オーブンで 30 分加熱することにより、アルミニウム基板上に透明シリコン架橋物からなる絶縁層 1 を形成した。

【0022】

次に、硝酸銀のアンモニア水溶液中で銀錯体を作り、酒石酸カリウムナトリウムの 10 % 溶液を還元液として上記のアルミニウム基板を無電解銀メッキした。その後、アルミニウム基板の銀メッキ層を塩化第二鉄水溶液でエッチングして、厚さ 5 μm の銀製回路を形成した。

このようにして作製したアルミニウムベース回路基板の特性を測定し、その結果を表 1 に示した。

【0023】

〔実施例 2〕

以下の手順で図 1 に示される金属ベース回路基板を作製した。

架橋性水素シルセスキオキサン樹脂溶液（ダウコーニング社製の FOx）を、厚さ 3 mm、縦 100 mm、横 100 mm のアルミニウム基板に滴下した後、スピンコーター（2,000 rpm）でスピンコーティングした。次いで、250℃の熱風循環式オーブンで 30 分加熱することにより、アルミニウム基板上に透明シリコン架橋物からなる絶縁層 1 を形成した。

【0024】

次に、アルミニウム基板の絶縁層 1 上に熱架橋性のシリコン系導電性接着剤（銀フィラー含有）をステンシル印刷法により、所望の回路パターンに印刷した後、150℃の熱風循環式オーブンで 30 分間加熱することにより硬化させ、厚さ 10 μm の回路を形成した。

このようにして作製したアルミニウムベース回路基板の特性を測定し、その結果を表 1 に示した。



## 【0025】

## [実施例3]

以下の手順で図2に示される金属ベース回路基板を作製した。

架橋性シリコンレジン溶液（東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社製のSR2510）を、厚さ3mm、縦100mm、横100mmのアルミニウム基板に滴下した後、スピncer（1,500rpm）でスピncerコートした。次いで、150℃の熱風循環式オーブンで30分加熱することにより、アルミニウム基板上に透明シリコン架橋物からなる絶縁層1を形成した。

## 【0026】

次に、硝酸銀のアンモニア水溶液中で銀錯体を作り、酒石酸カリウムナトリウムの10%溶液を還元液として上記のアルミニウム基板を無電解銀メッキした。その後、アルミニウム基板の銀メッキ層を塩化第二鉄水溶液でエッチングして、厚さ5 $\mu$ mの銀製回路を形成した。続いて、絶縁層1および銀製回路上に、架橋性シリコンレジン溶液（東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社製のAY42-170）をコートし、150℃の熱風循環式オーブンで30分加熱することにより透明シリコン架橋物からなる絶縁層2を形成した。

このようにして作製したアルミニウムベース回路基板の特性を測定し、その結果を表1に示した。

## 【0027】

## [比較例1]

以下の手順で従来の金属ベース回路基板を作製した。

厚さ3mm、縦100mm、横100mmのアルミニウム基板に、アルミナ含有の絶縁放熱性シリコン系接着剤（東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社製のSE4450）を塗布した後、厚さ35 $\mu$ mの銅箔を貼り合わせ、150℃のオーブン中で1時間加熱して、アルミニウム基板に銅箔を接着した。

## 【0028】

次に、アルミニウム基板の銅箔を塩化第二鉄水溶液でエッチングして、厚さ35 $\mu$ mの銅製回路を形成した。このようにして作製したアルミニウムベース回路基板の特性を測定し、その結果を表1に示した。なお、絶縁性放熱性シリコン系接着剤は灰色であり、反射効率が極端に低かった。

## 【0029】

## [比較例2]

以下の手順で比較の金属ベース回路基板を作製した。

100重量部のエピコート828（ジャパンエポキシレジン株式会社製）、30重量部のエピキュア113（ジャパンエポキシレジン株式会社製）、および微量のシリカを混合してビスフェノールA型エポキシ樹脂組成物を調製した。

## 【0030】

このエポキシ樹脂組成物を、厚さ3mm、縦100mm、横100mmのアルミニウム基板に塗布した後、厚さ35 $\mu$ mの銅箔を貼り合わせ、180℃のオーブン中で1時間加熱して、アルミニウム基板に銅箔を接着した。

## 【0031】

次に、アルミニウム基板の銅箔を塩化第二鉄水溶液でエッチングして、厚さ35 $\mu$ mの銅製回路を形成した。このようにして作製したアルミニウムベース回路基板の特性を測定し、その結果を表1に示した。なお、このアルミニウムベース回路基板は、高温エージングにより、絶縁性および回路の導電性が著しく低下した。

## 【0032】

【表 1】

区 分 項 目	本 発 明			比 較 例	
	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
絶縁層1の膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	2	8	8	50	80
絶縁層1の鉛筆硬度 (—)	3H	4H	3H	—	—
比誘電率 (—)	3.0	3.0	3.0	4.7	3.7
熱伝導率 ( $\text{W/mK}$ )	4	3	3	3.5	3
絶縁破壊強さ ( $\text{V}/\mu\text{m}$ )	700	800	800	24*	40*
絶縁層1の光透過率(%)	100	98	98	0	65
基板の反射率 (%)					
初期	95	95	95	0	60
高温エージング後	95	95	85	0	20
発光効率 ( $\text{lm/W}$ )					
初期	30	30	30	10	25
高温エージング後	29	28	28	5	15

\*)単位は  $\text{kV/mm}$ 

## 【産業上の利用可能性】

## 【0033】

本発明の光学装置用金属ベース回路基板は、アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる金属ベース基板および透明シリコン架橋物からなる絶縁層を有するので、放熱性に優れ、発光素子の発光効率を向上させることができるので、LEDモジュール用の金属ベース回路基板として好適である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0034】

【図1】 本発明の光学装置用金属ベース回路基板の断面図である。

【図2】 本発明の他の光学装置用金属ベース回路基板の断面図である。

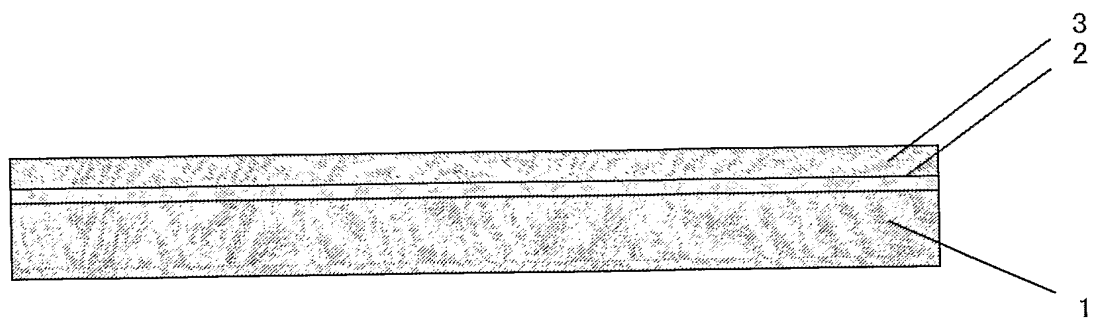
## 【符号の説明】

## 【0035】

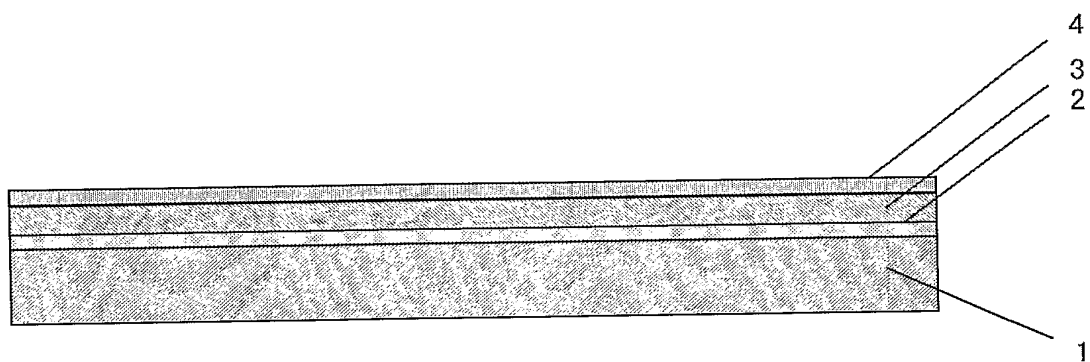
- 1 金属ベース基板
- 2 絶縁層1
- 3 回路
- 4 絶縁層2

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** LEDモジュール等の光学装置に好適である、発光した光を効率良く反射し、かつ発生する熱を効率良く放熱できる金属ベース回路基板、およびこのような回路基板を効率良く製造する方法を提供する。

**【解決手段】** アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる金属ベース基板の上に絶縁層を介して回路を有する金属ベース回路基板であって、前記絶縁層が透明シリコン架橋物により形成されており、前記回路が前記絶縁層上に直接形成されていることを特徴とする光学装置用金属ベース回路基板、および前記金属ベース基板の表面に、架橋性シリコンを塗布した後、架橋して、透明シリコン架橋物からなる絶縁層を形成し、次いで、該絶縁層上に、i) 電解もしくは無電解メッキにより導電層を形成した後、エッチングするか、あるいはii) 導電インクで印刷することにより、回路を直接形成することを特徴とする光学装置用金属ベース回路基板の製造方法。

**【選択図】** 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 0 7 6 3 1 3
受付番号	5 0 4 0 0 4 4 0 0 1 6
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 6 年 3 月 1 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 16 年 3 月 17 日
-------	------------------

特願 2 0 0 4 - 0 7 6 3 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 1 0 0 7 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 1 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 3 号

氏 名

東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社